

$I_0(\lambda_n)$ интенсивность света, падающего на слой;

$n=N/S_0$ – количество кратеров на единицу площади;

$f(D)$ - функция распределения дефектов по диаметрам;

D_{min}, D_{max} – минимальный и максимальный размер дефектов.

$Q(D, \lambda)$ - фактор эффективности ослабления дефекта с характерным диаметром D .

Фактор эффективности ослабления $Q(D, \lambda)$ можно описать различными методами. Для простоты физической интерпретации, фактор эффективности ослабления рассматривается с точки зрения приближения аномальной дифракции [3].

Используя изменение коэффициента пропускания, измеренное для нескольких длин волн, можно определить характеристики дефектов на поверхности стекла образовавшихся при ударе частиц – средний размер D и концентрацию N . Вычисление параметров распределения производится численными методами и сводится к минимизации функционала невязки. Кроме того, через известные эмпирические соотношения [3], возможен переход от характеристик дефектов поверхности к характеристикам воздействующего потока.

Литература

1. Семкин Н.Д., Пияков А.В, Воронов К.Е., и др. // Приборы и техника эксперимента. №2 2007г., с. 140-147.
2. Калаев М.П., Семкин Н.Д. // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики. 2010. № 2. С. 108
3. Семкин Н.Д., Калаев М.П. // Приборы и техника эксперимента. 2011. № 1. С. 136.

ЦИКЛИЧЕСКИЙ УСКОРИТЕЛЬ ЗАРЯЖЕННЫХ МИКРОННЫХ ЧАСТИЦ

А.В. Пияков¹

(¹ Самара, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (Национальный исследовательский университет), piyakov@ssau.ru)

CYCLIC ACCELERATOR OF CHARGED MICRON PARTICLES

A.V. Piyakov

Для моделирования в лабораторных условиях высокоскоростного воздействия на материалы космических аппаратов используют различные типы ускорителей. В последнее время наиболее перспективными являются циклические ускорители частиц.

Известен циклический ускоритель высокоскоростных твердых частиц [1], содержащий высоковольтный источник питания, тороидальные дефлекторы, высоковольтный усилитель и перестраиваемый генератор, тороидальные дефлекторы, индукционные датчики и попарно соединенные цилиндрические электроды, подключенные к выходам высоковольтного усилителя, входы которого подключены к выходу генератора с изменяющимися во времени частотой и длительностью импульсов в пачке, работающего под управлением ЭВМ, подключенной к нему через блок сопряжения, другие входы блока сопряжения подключены к выходам выходных усилителей сигналов индукционных датчиков и селектора скоростей. Однако у такого ускорителя есть один недостаток: ввиду того, что заряженная частица, проходя от инжектора по тракту ускорителя и далее тороидальный дефлектор, носит вероятностный характер расположения, в тракт ускорителя попадают медленные слабо заряженные частицы,

заряд которых настолько мал, что они не регистрируются индукционными датчиками. Вследствие синусоидальной траектории движения этих частиц в тороидальном дефлекторе, происходит падение КПД, вызванное высокими требованиями точности коэффициентов измерения удельного заряда (Q/m) и скорости частицы V , а также точности установки разности потенциалов на электродах дефлектора, что приводит к ухудшению качества проведения эксперимента.

Избавиться от данного недостатка можно тем, что в циклический ускоритель высокоскоростных твердых частиц, в промежутке между тороидальным дефлектором и индукционным датчиком, расположенном в начале разгоняющей секции, устанавливается квадруполь, а дефлектор выполнен в виде нескольких электродов.

Предлагаемое устройство (рис. 1а) содержит системы электродов 1, расположенные по углам квадрата и подключенные к выходу высоковольтного усилителя 2, входы которого подключены к выходу высоковольтного источника питания 3 и генератора измеряемых во времени частоты и длительности импульсов в пачке 4, электродинамические ускоряющие секции, состоящие из цилиндрических электродов 5, расположенных в ребрах квадрата, соединенных так, что электроды с нечетными номерами подключены к одному, а с четными номерами к другому выходу высоковольтного усилителя 2, квадруполь 11, расположенный после системы электродов, подключен к выходу высоковольтного усилителя 2, индукционные датчики 6, расположенные в начале и в конце ускоряющих секций, подключенные ко входам усилителей 7, выходы которых подключены ко входам сумматора 8, выход которого подключен ко входу блока сопряжения 9, ЭВМ 10, входы которого подключены к выходам блока сопряжения 9, а выходы к его входам.

Система электродов (рис. 1б) состоит из n числа электродов, сопротивление которых подобрано так, что поле в зазоре нарастает нелинейно. Благодаря такому полю когда центробежная сила, действующая на частицу в системе электродов преобладает над электростатической силой, то частица выталкивается в область сильного поля, где уже электростатическая сила преобладает над центробежной и частица возвращается в область низкого поля. Таким образом частица совершает колебательные движения относительно фокусирующей оси системы электродов. Положение фокусирующей оси системы электродов зависит от параметров частицы (Q/m , V), поэтому на выходе системы электродов для окончательной фокусировки к оси последующих цилиндрических электродов установлен квадруполь.

Устройство работает следующим образом. Через отверстие в первой системе электродов 1 в тракт ускорителя поступает поток заряженных частиц, который проходя последовательно цилиндрические электроды 5 ускоряется в нечетных ускоряющих секциях и замедляется в четных ускоряющих секциях. Так как коэффициент времени пролета у четных секций выше, чем у нечетных, то поток частиц получает приращение в скорости. Проходя через индукционные датчики 6 частицы наводят на них потенциал, который усиливается усилителем 7 и поступает на вход со входом высоковольтного усилителя 2. Время прихода сигнала с усилителя 7 соответствует времени пролета частицами индукционных датчиков 6 и обратно пропорционально скорости частиц в потоке. Если скорость частиц в потоке ниже заданной, то высоковольтного усилителя 2 задает на своих выходах напряжения идентичные напряжениям на высоковольтного усилителя 2, которые поступают соответственно на входы системы электродов 1, и способствуют искривлению потока частиц образуя замкнутый контур ускорительного тракта. Когда скорость частиц в потоке будет соответствовать заданной, управляемый высоковольтный источник питания задает на своих выходах нулевые напряжения, и частицы выводятся из тракта через отверстие во второй системе электродов 1.

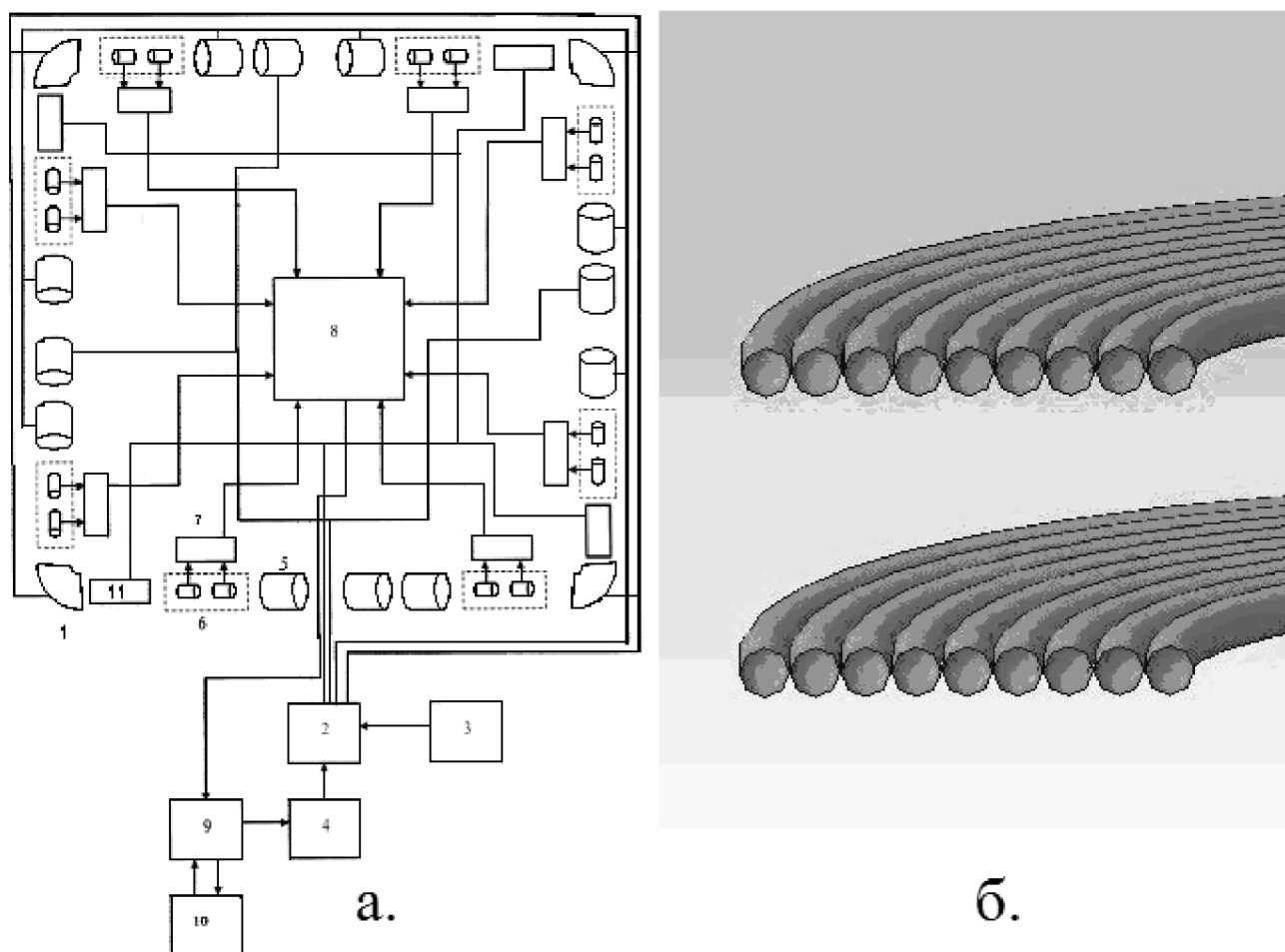


Рис. 1

Литература

1. Семкин Н. Д., Пияков А.В., Воронов К.Е., Погодин А.П. Богоявленский Н.Л. // Патент на изобретение №2335868/06, Бюл. №28 от 10.10.2008.

ИНДУКЦИОННЫЙ ДАТЧИК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КООРДИНАТЫ ПРОЛЕТА ЧАСТИЦЫ

А.В. Пияков¹

(¹ Самара, Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (Национальный исследовательский университет), piyakov@ssau.ru)

INDUCTION SENSOR FOR MEASURING COORDINATES OF FLIGHT OF THE PARTICLES

A.V. Piyakov

При проектировании ускорителей пылевых частиц возникает задача построения физико-математической модели движения частиц в тракте ускорителя. Все существующие модели либо учитывают лишь осевое движение частиц, либо детерминированное движение частиц с учетом осевой и радиальной составляющих. Однако, как показала практика, данные модели не могут в целом описать вероятность прохождения частиц через тракт ускорителя. Таким образом, возникает задача построения вероятностной модели движения частиц в тракте электродинамического ускорителя. Для проверки такой модели на адекватность необходимо экспериментальное измерение углового и радиального распределения частиц в тракте электро-